COMMUNICATION
FAITE A L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DE ZOOLOGIE,
TENUE A BERNE LES 22 ET 23 MARS 1969

MITGETEILT AN DER GENERALVERSAMMLUNG DER SCHWEIZERISCHEN
ZOOLOGISCHEN GESELLSCHAFT IN BERN DEN 22. UND 23. MÄRZ 1969

N° 61. **J. Wehrlin** und **B. Tschanz.** — Cliff-Response bei Trottellummen *(Uria aalge)* [1] [2] [3] (Mit 11 Abbildungen)

Abteilung für Verhaltensforschung des Zoologischen Institutes der Universität Bern, Feldstation Röst, Norwegen

EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Alken sind hochspezialisierte Meervögel. Nur zur Erledigung der Brutgeschäfte wird Land aufgesucht. Auf den Vogelbergen von Röst, an der Südspitze der Lofoten, leben vier Alkenarten nebeneinander. Tordalke (*Alca torda*), Papageitaucher (*Fratercula arctica*) und Gryllteiste (*Cepphus grylle*) brüten in gut geschützten Höhlen oder Halbhönlen. Anders die Trottellumme. Sie bevorzugt die oft sehr schmalen Gesimse der steil ins Meer abfallenden Felswände. Eine wenige dm^2 grosse, aus der Wand herausragende Platte genügt, um erfolgreich ein Ei auszubrüten und ein Küken aufzuziehen (*Abb. 1*).

Die Lumme baut kein Nest. Ein grosses Ei wird auf die blosse Felsunterlage gelegt.

Die nach einem Monat Brutzeit schlüpfenden Küken wachsen also auf äusserst exponierten Brutplätzen auf. Es interessiert uns die Frage, ob und in welcher Weise sie an diese besonderen Verhältnisse angepasst sind.

METHODEN UND ERGEBNISSE

In einem ersten Teil der Arbeit wurden in den Kolonien von Helgoland und Röst eingehende Feldbeobachtungen durchgeführt. Anschliessend konnten die im Feld gemachten Beobachtungen mit im Brutkasten ("La Nationale") ausgebrüteten Küken experimentell überprüft und analysiert werden.

---

[1] Mit Unterstützung der Hescheler Stiftung und des Schweiz. Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung.

[2] Vorläufige Mitteilung.

[3] Den Herren Prof. Dr. G. Wagner (Bern) und Dr. F. Goethe, Dr. G. Vauk und F. Gräfe (Vogelwarte Helgoland) sei herzlich für all ihre wertvolle Hilfe gedankt.

In den Sommermonaten 1966-68 gelang es, insgesamt 290 Eier auszubrüten. Die geschlüpften Küken wurden in einer speziellen Wärmeanlage aufgezogen und mit Sprotten (*Clupea sprattus*) gefüttert.

A. Feldbeobachtungen

Wie die Feldbeobachtungen zeigen, sind Lummenküken äusserst stark an die Eltern gebunden. 95% ihrer ersten Lebenstage verbringen sie geschützt unter einem der beiden Altvögel. Auch nicht gehuderte Tiere sind relativ selten absturzgefährdet. Ihr Bewegungsraum ist durch die Felswand und den immer anwesenden, meerseits stehenden Altvogel stark begrenzt.

Vom Elter verlassene Tiere zeigen ein auffallendes Verhalten. Sie weichen sofort und immer vom Abgrund weg zur Felswand zurück. Es scheint also auch eine starke Bindung an die Wand zu bestehen. Dies zeigte sich besonders deutlich bei zwei Paaren, die, was selten geschieht, ganz aussen an der Kante brüteten. Ihre Küken benutzten jede Gelegenheit, um den Eltern zu entweichen und sich nach hinten an die Wand zu begeben. Am ersten Tag bereits reagierten sie in dieser Weise.

Abb. 1.

Besonders exponierter Brutplatz im Helgoländer Lummenfelsen

Auch dem Brutkasten entnommene, unerfahrene, 3 tägige Küken weichen, an einen Abgrund gesetzt, von diesem weg zur Wand zurück.

Was für Faktoren sind für dieses Verhalten verantwortlich?

B. Negative Phototaxis

Auf der Insel Vedöy durchgeführte Helligkeitsmessungen zeigen, dass von aussen her mindestens viermal soviel Licht auf die Gesimse einfällt, wie von der Wandseite her. Dies trifft zu allen Tageszeiten und bei verschiedenen Wetterbedingungen zu (Abb. 2).

Wir prüfen die Reaktion junger Lummenküken auf solche Helligkeitsunterschiede im folgenden Versuch.

Versuch I: Eine rhombusförmige Kiste ist diagonal in zwei Hälften geteilt. Die Helligkeitsverhältnisse sind den im Feld beobachteten Bedingungen ange-

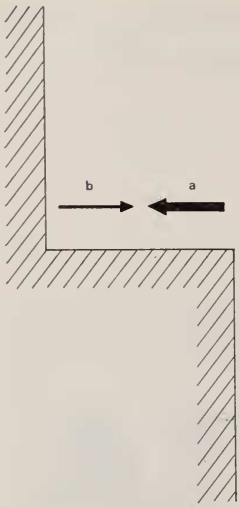

Abb. 2.

Helligkeitsverhältnisse auf verschiedenen Brutplätzen. Von aussen (a) trifft mindestens viermal soviel Licht auf den Brutplatz wie von der Wandseite (b) her

	a	*b*
minimale Werte	2 800 Lux	700 Lux
maximale Werte	88 000 Lux	2 100 Lux
Mittel von 16 Plätzen	19 000 Lux	1 300 Lux

passt. In der hellen Ecke werden 5600 Lux, in der dunkeln 1400 Lux gemessen (*Abb. 3*). Alle andern Faktoren sind konstant gehalten. Einseitige akustische Einwirkungen werden ausgeschaltet, indem wir die Anordnung zwischen den Versuchen um 180° drehen. Die Temperatur beträgt überall 26° C. Acht Küken werden spätestens eine Stunde nach dem Schlüpfen in die 8 cm breite, neutrale Mittelzone gesetzt und während 60 Min. beobachtet. Wir halten Blickrichtung (a) und Aufenthaltsort (b) des Tieres fest.

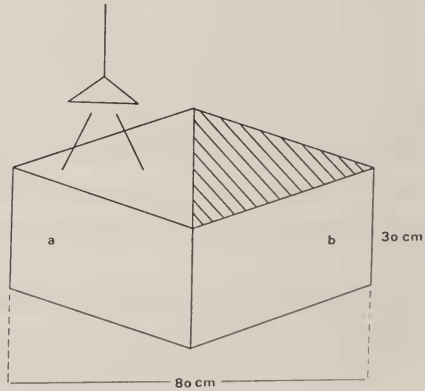

Abb. 3.

Versuchsanordnung für den Phototaxisversuch a 5 600 Lux b 1 400 Lux
Beschreibung im Text

Ergebnis: Die noch recht unbeweglichen Küken blicken zunächst in der ganzen Versuchsanordnung umher. Nach zehn bis zwanzig Minuten verlassen sie die neutrale Mittelzone und verschieben sich auf die dunkle Ecke zu (*Abb. 4*). Zur Beurteilung des Versuchs wird der Mittelwert von a (Blickrichtung) und (b) (Aufenthaltsort) berechnet. Wir erhalten 65,4 % der Beobachtungszeit für dunkel, 15,6 % für hell (Rest neutrale Mittelzone). Es ist eine deutlich negative Phototaxis festzustellen ($P < 0{,}01$).

C. Thigmotaxis

Lummen sind Kontakttiere im Sinne Hedigers (Hediger 1941). Meist sitzen sie beim Brüten dicht gedrängt, Körper an Körper. Besonders kontakt-

bedürftig sind die Küken, vor allem an Schnabelansatz und den seitlichen Kopfpartien. Wilde Küken beruhigen sich sogleich, wenn ihnen mit zwei Fingern Kontakt an diesen Körperstellen geboten wird. TSCHANZ (1968) weist das Kontaktbedürfnis junger Lummenküken durch Aktivitätsaufnahmen nach. Küken, denen man schlechte Kontaktmöglichkeit bietet, sind äusserst unruhig. Sie zeigen höhere und vielfältigere Aktivitäten als solche, die einkuscheln können. Auf dieser Feststellung beruht der folgende Versuch.

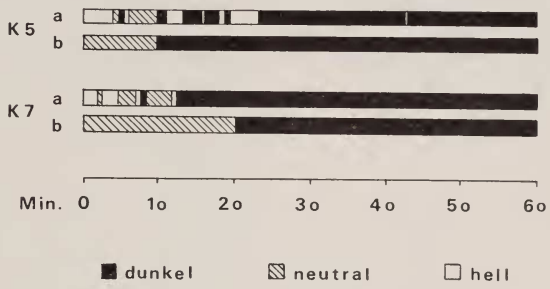

ABB. 4.

Zwei Beispiele zum Verlauf des Phototaxisversuches
K 5 = Küken 5 a = Blickrichtung
K 7 = Küken 7 b = Aufenthaltsort

Versuch II: Bei acht dreitägigen Küken werden während je 30 Min. unter den folgenden vier verschiedenen Aussenbedingungen Aktivitätsaufnahmen gemacht:

A. Hell/ohne Kontakt: 5500 Lux. Schlechte Kontaktmöglichkeit mit den glatten, senkrechten Wänden der Versuchsanordnung (Quadratische Kiste, 50 × 50 × 45 cm).

B. Dunkel/ohne Kontakt: 1 Lux. Alle Bewegungen des Tieres können aus 2 m Entfernung gut wahrgenommen werden. Kontaktmöglichkeit wie A.

C. Hell/mit Kontakt: 5500 Lux. Gute Kontaktmöglichkeit mit der Hand des Beobachters. Um mit den vorangehenden Versuchen vergleichbare Temperaturverhältnisse zu schaffen, wird diese mit einem Lederhandschuh isoliert und die Raumtemperatur recht hoch, auf 26° C gehalten. Dem Tier wird nicht am ganzen Körper, sondern lediglich an Kopf und Hals Kontakt geboten. Wärmestauungen dürften dadurch weitgehend ausgeschlossen werden.

D. Dunkel/mit Kontakt: 1 Lux. Kontaktmöglichkeit wie C.

Ergebnisse: Wie *Abb. 5* zeigt, können die Ergebnisse wie folgt zusammengefasst werden.

1. Grösste Aktivität bei hell/ohne Kontakt (A).
2. Deutlicher Abfall zu dunkel/ohne Kontakt (P=0,01) (B).
3. Weiterer Abfall zu hell/mit Kontakt (P=0,01) (C).
4. Weiterer Abfall zu dunkel/mit Kontakt (D). Dieser kann allerdings nicht mehr statistisch gesichert werden.

Vergleichen wir die Bedingungen A + C (a) mit B + D (b), d.h. hell mit dunkel, so stellen wir eine deutlich verminderte Aktivität bei Dunkelheit fest.

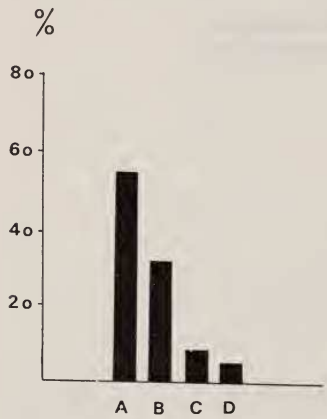

Abb. 5.

Gesamtaktivität von acht Lummenküken bei vier verschiedenen Aussenbedingungen
A. hell / ohne Kontakt
B. dunkel / ohne Kontakt
C. hell / mit Kontakt
D. dunkel / mit Kontakt

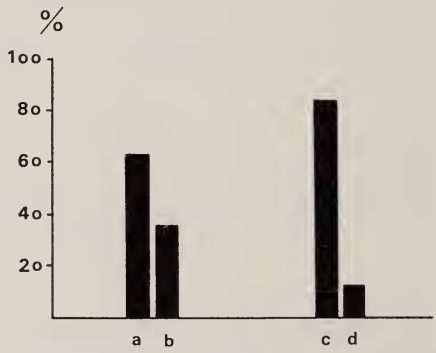

Abb. 6.

Gesamtaktivität von acht Lummenküken bei verschiedenen Aussenbedingungen
a (hell) > b (dunkel)
c (ohne Kontakt) > d (mit Kontakt)
c—d > a—b: Kontakt wichtiger als Dunkelheit.

Das schon früher festgestellte Dunkelheitsbedürfnis wird auf diese Weise bestätigt (P=0,01) (*Abb. 6*).

Vergleichen wir die Bedingungen A + B (c) mit C + D (d), „ohne Kontakt" mit „Kontakt", so finden wir eine starke Aktivitätsverminderung, wenn den Küken gute Kontaktmöglichkeit geboten wird (*Abb. 6*).

Schliesslich zeigt der Vergleich der Differenzen a-b und c-d einen statistisch gesicherten Unterschied (P=0,01) (*Abb. 6*). Bei den gewählten, möglichst natürlichen Versuchsbedingungen ist Kontakt wichtiger als Dunkelheit. Dies stimmt mit den Erfahrungen überein, die im täglichen Umgang mit den Tieren gemacht werden können.

Das ausgeprägte Kontaktbedürfnis der Lummenküken dürfte vor allem bei der starken Bindung an den Altvogel von Bedeutung sein. Es könnte aber auch

bei der Bindung an den Brutplatz eine Rolle spielen, wenn das Küken Kontakt mit der Wand und andern Strukturen auf dem Gesimse sucht.

D. Erkennen und Meiden des Abgrundes

Ueber das Problem der Raum- und Tiefenwahrnehmung ist in den letzten Jahren intensiv gearbeitet worden. Russel (1932) misst die Kraft, die Ratten beim Sprung von einer Plattform zur andern aufwenden. Er stellt fest, dass diese mit

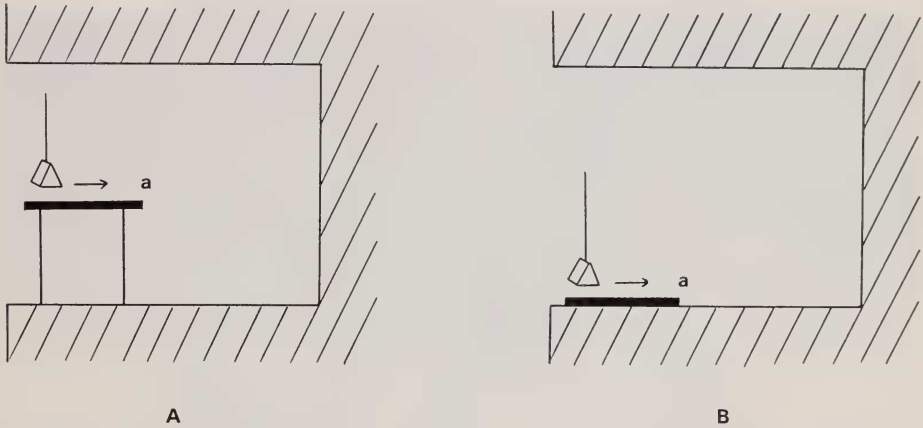

Abb. 7.

Versuchsanordnung zur Prüfung des Verhaltens junger Lummenküken an einem Abgrund
A. mit 80 cm hohem Abgrund B. Kontrollversuch, ohne Abgrund
Beschreibung im Text

der Distanz korelliert ist. Die Ratten müssen vor dem Sprung die Entfernung der zu erreichenden Plattform genau abgeschätzt haben.

Walk und Gibson führen verschiedene Experimente mit einer speziellen Versuchsanlage, dem „Visual Cliff" durch (Walk, Gibson und Tighe 1957, Gibson und Walk 1960, Walk und Gibson 1961). Das zu prüfende Tier hat die Wahl, eine von zwei horizontalen Flächen zu betreten. Die erste befindet sich auf seiner eigenen Höhe, die zweite ist nach unten versetzt, auf der Höhe des Versuchstieres aber mit einer Glasplatte überdeckt. Auf diese Weise entsteht ein scheinbarer, optisch wahrzunehmender Abgrund. Dieser wird von allen geprüften Arten (Vögel und Säuger) irgendwie wahrgenommen und gemieden.

Bei Lummenküken gewinnt diese Frage eine besondere Bedeutung, können sie doch auf ihren Brutplätzen mit dem Abgrund konfrontiert werden. Es ist denkbar, dass sie ihn wahrnehmen und deshalb zur Felswand zurückweichen.

Versuch III: Ein Küken wird auf einer um 80 cm erhöhten Holzplatte unter eine Elternattrappe gesetzt. Die ganze Einrichtung ist in einem hell-dunkel-

Gefälle aufgestellt (von links Tageslicht, nach rechts ein immer dunkler werdender Raum) (*Abb. 7*). Dadurch wird dem Küken eine Laufrichtung vorgegeben (Phototaxisversuch). Im Kontrollversuch verwenden wir dieselbe Anordnung, jedoch ohne den 80 cm hohen Abgrund. Geprüft werden 16 dreitägige, unerfahrene Tiere.

Ergebnis: Die Tiere bewegen sich sofort nach Hochziehen der Attrappe zu Kante a. Im Versuch A (80 cm Abgrund) wird diese von keinem der acht geprüften Küken überschritten. Alle stoppen 3—5 cm vor dem Abgrund. Dieser wird irgendwie optisch wahrgenommen (Abb. 8). Im Kontrollversuch B wird

Abb. 8.

Versuch mit 80 cm hohem Abgrund. Ein dreitägiges Küken stoppt einige cm vor der Kante

Abb. 9.

Kontrollversuch. Die Kante wird in direktem Lauf überschritten

die Kante a von allen acht Tieren in direktem Lauf überschritten (Abb. 9). Das Verhalten der beiden Gruppen ist verschieden (P=0,002). Junge Lummenküken realisieren und meiden einen Abgrund.

Unklarheit herrscht über die für die Tiefenwahrnehmung verantwortlichen Faktoren. Walk (1965) geht in einer zusammenfassenden Arbeit auf diese Probleme ein. Stereoskopisches Sehen bietet keine ausreichende Erklärung, da Einäugigkeit das Tiefenwahrnehmungsvermögen nicht beeinflusst. Ein nur mit einem Auge sehendes, 10 Monate altes Kind betrat nie die Abgrundseite des Visual Cliff (Walk und Dodge 1962). Einäugige Haushuhnküken picken ebenso treffsicher nach Körnern wie zweiäugige (Benner 1938). Auch die Akkomodation reicht zu einer Erklärung nicht aus (Walk 1965).

Emlen (1963) vergleicht Silbermöwenküken aus Bodennestern mit solchen aus Felsennestern. Die letzteren sind schwerer dazu zu bringen, von einer Plattform herunter zu springen. Der Autor zeigt, dass das verschiedene Verhalten von den Umweltbedingungen während der Aufzucht abhängt. Werden Bodennestküken durch einen Zaun in ihrer Bewegungsfreiheit eingeengt, so verhalten sie sich

Abb. 10.

Absprung eines ca. 22 Tage alten Lummenkükens. Der Altvogel (Ringellumme) steht passiv daneben. Er wird dem Küken kurze Zeit nach der letzten Aufnahme folgen

ebenso absprungscheu wie Felsenküken. SMITH (1966) stellt ähnliche Verhaltensunterschiede bei in Fels- und Bodennestern ausgebrüteten Küken von *Larus glaucoides* fest.

E. DER LUMMENSPRUNG

Im Alter von 18—25 Tagen verlassen die Küken ihren Brutplatz. Ohne die volle Flugfähigkeit erreicht zu haben, springen sie von den hohen Felswänden herunter. Die starke Bindung an Elter und Brutplatz, Faktoren, die das Küken auf dem Gesimse festhielten, müssen abgeschwächt worden sein. Neue Komponenten sind wirksam geworden. USPENSKI (1956), PENNYCUICK (1956) und KARTASCHEW (1960) beschreiben, wie der Elter vorausspringt und damit für das Küken einen direkten Anreiz zum Nachfolgen darstellt. Im Gegensatz dazu stehen die Beobachtungen von PERRY (1940), KAY (1947), NØRREVANG (1958), TSCHANZ (1959) und GREENWOOD (1960) bei Trottellummen und CLARKE (1898), LØVENSKIOLD (1954) und TUCK (1961) bei Dickschnabellummen. Alle diese Autoren stellen fest, dass das Küken vorausspringt, und der Elter ihm in kurzer Entfernung folgt. Im Verlauf der eigenen Untersuchungen konnten 15 Küken beim Absprung beobachtet werden. In keinem der Fälle war ein Anreiz durch den vorausspringenden Elter vorhanden. Das Küken war der aktive Teil, es sprang zuerst, der Altvogel folgte in wenigen Metern Entfernung (Abb. 10). Nach USPENSKI (1956) und KARTASCHEW (1960) werden die Küken in den letzten Tagen nicht mehr gefüttert. Der Hunger soll sie schliesslich zum Sprung veranlassen. Auch dies muss bezweifelt werden. Leider fehlt noch ein grösseres Zahlenmaterial. Bei einem Tier konnte sechs Stunden vor dem Sprung eine Fütterung beobachtet werden. TSCHANZ (1959) stellte bei drei Tieren am Vortage des Sprunges Fütterungen fest.

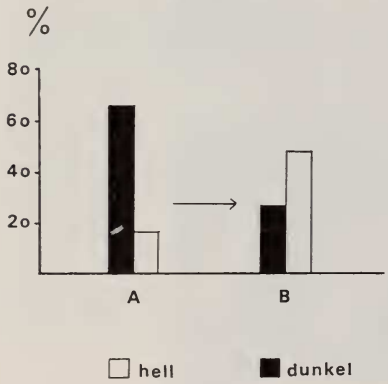

ABB. 11.

Vergleich des Verhaltens von frischgeschlüpften und absprungreifen Küken im Phototaxisversuch

A. frischgeschlüpfte Tiere 1 Stunde alt

B. absprungreife Tiere 18—25 Tage alt

Feldbeobachtungen liessen die Vermutung aufkommen, dass sich die Beziehung der Küken zu den Helligkeitsverhältnissen auf dem Gesimse ändert. Wir prüfen diese Möglichkeit im Versuch IV.

Versuch IV: 16 unmittelbar nach ihrem Sprung gefangene, wilde Küken werden im schon früher beschriebenen Phototaxisversuch geprüft. Die Verhältnisse müssen, dem Tiere angepasst, leicht verändert werden. Da sprungreife Küken

grösser und wesentlich beweglicher sind als die frischgeschlüpften, ist die Anordnung doppelt so gross. Die Versuchsdauer wird auf 30 Min. verkürzt. Alle andern Faktoren (Form der Versuchsanordnung, Helligkeitsverhältnisse) bleiben gleich.

Ergebnis: Sprungreife Lummenküken verhalten sich positiv phototaktisch. „Hell" wird vor „dunkel" bevorzugt (P = 0,01). Vergleichen wir mit den frischgeschlüpften Tieren, so stellen wir einerseits eine schwächere Beziehung zu „dunkel" (P = 0,01), andererseits eine stärkere zu „hell" fest (P = 0,01) *(Abb. 11)*.

Diese Umstellung hilft mit, die Loslösung der Küken vom Brutplatz zu verstehen. Sie werden nun nicht mehr durch die Helligkeitsverhältnisse zur Felswand hin, sondern von dieser weggeleitet.

Diskussion

Junge Lummenküken sind durch ein Mehrfaktorensystem so gut an ihre exponierten Brutplätze angepasst, dass Verluste durch Absturz nahezu unmöglich erscheinen. Leider ist darüber kaum Zahlenmaterial vorhanden. Von 45 vom Schlüpfen bis zum Sprung beobachteten Tieren ging eines durch Absturz verloren. Vorgang und Ursache des Absturzes sind nicht bekannt. Das Tier wurde 12 Stunden nach der letzten Beobachtung 20 m unter seinem Brutplatz tot aufgefunden. Es dürfte sich hier um einen Einzelfall handeln. Der wirkliche Prozentsatz wird wesentlich tiefer liegen.

Neben den in dieser Arbeit untersuchten Faktoren könnten noch weitere von Bedeutung sein. Sicher spielt gute Lernfähigkeit eine gewisse Rolle. Die Tiere scheinen sehr rasch zu lernen, dass Kontakt-, Dunkelheits- und Wärmebedürfnis unter einem Altvogel befriedigt werden können. Dank dieser Lernfähigkeit kommen wahrscheinlich schon sehr früh Ortsdressuren, d.h. feste Bindungen an den eigenen Brutplatz zustande.

Mit der Umstellung der Phototaxis wurde ein erster Ansatz für eine Verhaltensänderung gefunden. Offen bleibt, wann und in welcher Weise sie erfolgt. Auffallend ist, dass der Lummensprung immer am Abend (20.00 bis 24.00 Uhr) erfolgt. Dies dürfte mit grosser Wahrscheinlichkeit mit den Helligkeitsbedingungen zusammenhängen. Es wäre zu überprüfen, ob sich sprungreife Küken bei extremen Bedingungen, z.B. 88000 Lux (Mittag, Sonne), negativ phototaktisch verhalten, um erst bei mässiger Helligkeit (5600 Lux, Versuch IV) positiv zu reagieren.

Zusammenfassung

Lummenküken wachsen meist auf schmalen, exponierten Felsbrutplätzen auf. Sie müssen in irgend einer Weise an diese Verhältnisse angepasst sein. Die 18—25 Tage alten Tiere verlassen die Gesimse. Ohne die volle Flugfähigkeit er-

reicht zu haben, springen sie von den hohen Felswänden herunter. Die das Küken vor dem Absturz bewahrenden Faktoren und ihre Änderung im Hinblick auf den Lummensprung, sind Gegenstand dieser Arbeit.
Wie eingehende Feldbeobachtungen zeigen, verbringen Lummenküken 95% ihrer ersten Lebenstage gut geschützt unter einem der Altvögel.
Vom Elter verlassene Tiere bewegen sich sofort und immer vom Abgrund weg zur Felswand hin.
Experimentell wird an 290 im Brutkasten ausgebrüteten Tieren folgendes nachgewiesen: Frischgeschlüpfte Lummenküken zeigen eine ausgeprägte negative Phototaxis. Sie werden dadurch vom Abgrund weg zur Felswand hin geleitet.
Sie besitzen ein ausgeprägtes Kontaktbedürfnis. Am besten kann dieses zwischen Körper und Flügel des Altvogels befriedigt werden. Bei dessen Abwesenheit könnte die Kontaktmöglichkeiten bietende Wand anziehend wirken.
Kontakt ist wichtiger als Dunkelheit.
Dreitägige, unerfahrene Tiere meiden einen Abgrund. Sie nehmen ihn irgendwie optisch wahr.
Absprungreife, wilde Tiere reagieren im Experiment positiv phototaktisch.
Im Laufe ihrer Entwicklung hat sich die Beziehung zu den Helligkeitsverhältnissen auf dem Gesimse geändert. Damit ist eine Voraussetzung zum Verlassen des Felsens gegeben.

Résumé

Les poussins de Guillemots vivent généralement sur de petites corniches rocheuses, étroites et exposées. Ils doivent être adaptés d'une façon ou d'une autre à ces conditions. A l'âge de 18 à 25 jours, sans avoir acquis leur pleine capacité de vol, ils sautent dans le vide du haut de la corniche. Le présent travail étudie les facteurs qui préviennent la chute des poussins et leurs changements aboutissant au saut.

Les poussins passent 95 à 96% du temps, pendant les premiers jours, à l'abri d'un adulte. En absence de l'adulte, ils se déplacent toujours et immédiatement en s'éloignant du vide et vers la paroi rocheuse.

Dans les divers emplacements de nidification, la luminosité est au moins quatre fois plus forte vers l'extérieur que du côté de la muraille. Les jeunes poussins présentent une net phototaxie négative, ce qui les éloigne du vide vers la paroi. Ils ont un besoin de contact qui est satisfait au mieux entre le corps et l'aile de l'adulte, mais en son absence, la muraille peut fournir une certaine possibilité de contact. Le contact est plus important que l'obscurité.

Des poussins de 3 jours, sans expérience, évitent le précipice, qu'ils perçoivent optiquement. Les jeunes plus âgés, prêts à sauter, ont une phototaxie positive, ils ont donc subi un changement au cours de leur développement.

Summary

Guillemot chicks usually grow up on narrow, exposed cliff ledges. When they are 18-25 days old, before having attained their full flying ability, they jump from the high rock face. The behavioural adaptations protecting the chick from falling and their alteration at fledging time are the subject of this study.

Field observations reveal, that wild Guillemot chicks spend 95% of their first days of life protected under one of the parent birds.

Exposed chicks, left by the parent, always move from the edge of the precipice to the rock wall.

Experiments with 250 incubator-hatched and hand-reared Guillemot chicks indicate the following: Newly hatched chicks show a pronounced negative phototaxis. This leads them from the precipice to the rock wall.

They show a distinct need for physical contact. This is satisfied between body and wing of the parent bird. In the parents' absence the possibility for contact with the wall may attract the chick.

Three-day-old, inexperienced birds are able to perceive a precipice optically and avoid it.

Sixteen wild chicks, tested at fledging age, showed a positive phototaxis. During development their response to light relationships on the ledge has changed, thus providing one of the conditions for leaving the cliff.

LITERATUR

Benner, E. 1928. *Untersuchungen über die Raumwahrnehmung der Hühner.* Z. wiss. Zool. 151: 382—444.

Cullen, E. 1957. *Adaptions in the kitiwake to cliff-nesting.* Ibis vol. III 2: 283—301.

Emlen, J. T. 1963. *Determinants of cliff edge and escape responses in herring gull chicks in nature.* Behaviour 22: 1—15.

Fantz, R. L. 1957. *Form preferences in newly hatched chicks.* J. comp. physiol. Psychol. 50: 422—430.

— 1961. *The origin of form perception.* Sci. Amer. 204 (5): 66—72.

Gibson, E. J. and R. D. Walk, 1960. *The „visual cliff".* Sci. Amer. 204 (3): 139—148.

Greenwood, J. 1964. *The Fledging of the Guillemot (Uria aalge) with notes on the Razorbill (Alca torda).* Ibis 106: 469—481.

Hediger, H. 1941. *Biologische Gesetzmässigkeiten im Verhalten von Wirbeltieren.* Mitt. Naturf. Fes. Bern.

Hess, E. H. 1961. *Shadows and depth perception.* Sci. Amer. 204 (3): 139—198.

Johnson, R. 1941. *Nesting behavior of the Atlantic Murre.* Auk vol. 58 No. 2: 153—163.

Kartaschew, N. N. 1960. *Die Alkenvögel des Nordatlantiks.* Neue Brehmbücherei. Wittenberg Lutherstadt.

Kay, G. T. 1947. *The young Guillemots flight to sea.* Brit. Birds 40: 156-157.

Løvenskiold, D. H. L. 1954. *Studies on the avifauna of Spitzbergen.* Norsk Polarinst. Skr. 103.

NEALY, S. M. and B. EDWARDS. 1960. *„Depth perception" in rats without patternvision experience.* J. comp. physiol. Psychol. 53: 468—469.

NØRREVANG, A. 1958. *On the Breeding Biology of the Guillemot (Uria aalge Pont.).* Dansk Ornith. For. Tidskr. 52: 48—74.

OBERHOLZER, A. und B. TSCHANZ. 1968. *Zum Verhalten der jungen Trottellumme (Uria aalge) gegenüber Fisch.* Rev. suisse Zool. 75: 43—51.

PENNYCUICK, C. J. 1956. *Observations on a Colony of Brünnich's Guillemot (Uria lomvia) in Spitzbergen.* Ibis 98: 80—99.

RIESEN A. H. and L. AARONS. 1959. *Visual movement and intensity discrimination in cats after early deprivation of pattern vision.* J. comp. physiol. Psychol. 52: 142—149.

RUSSEL, J. T. 1932. *Depth discrimination in the rat.* J. gen. psychol. 40: 136—159.

SMITH, N. G. 1966. *Adaptions to Cliff-Nesting in some arctic Gulls (Larus).* Ibis 108: 68—83.

SOUTHERN, H. N., R. CARRINK, W. G. POTTER. 1965. *The Natural History of a Population of Guillemots (Uria aalge).* J. Anim. Ecol. 34: 649—665.

STORER, R. W. 1952. *A comparison of variation, behavior and evolution in the seabird genera Uria and Cephus.* Univ. Calif. Publ. Zool. 52 (2): 121—122.

TALLARICO, R. B. 1962. *Studies of visual depth perception: IV. Comparison of texture densities on a visual cliff by chicks.* Percept. mot. Skills 15.

— and W. M. FARRELL, 1964. *Studies of visual depth perception: an effect of early experience on chicks on a visual cliff.* J. comp. physiol. Psychol. 57: 94—96.

TSCHANZ, B. 1959. *Zur Brutbiologie der Trottellumme (Uria aalge aalge Pont.)* Behaviour 14: 1—100.

— 1964. *Beobachtungen und Experimente zur Entstehung der „persönlichen" Beziehung zwischen Jungvogel und Eltern bei Trottellummen.* Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges. Zürich: 211—216.

— 1968. *Trottellummen (Uria aalge aalge Pont.).* 4. Beiheft, Z. f. Tierpsychol.

TUCK, L. M. 1960. *The Murres. Their distribution, populations and biology. A study of the genus Uria.* Ottava.

WAGNER, G., B. TSCHANZ, K. KÜNG. 1957. *Die Vogelinseln von Røst (Lofoten).* Mitt. Naturf. Ges. Bern NF 15: 60—91.

WALK, R. D., E. J. GOBSON, T. J. TIGHE. 1957. *Behavior of light- and dark-reared rats on a visual cliff.* Science, 126: 80—81.

— and E. J. GIBSON. 1961. *A comparative and analytic study of visual depth perception.* Psychological Monographs 75 (15): 1—44.

— and S. H. DODGE. 1962. *Visual depth perception on a 10-month-old monocular human infant.* Science, 137: 529—530.

— 1965. *The study of visual depth and distance perception in animals.* Adv. Study Behav. 1: 99—154.

PUBLICATIONS

DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

En vente chez GEORG & Cie, libraires à Genève

CATALOGUE DES INVERTÉBRÉS DE LA SUISSE

Fasc.	1.	SARCODINÉS par E. Penard	Fr. 12.—
	2.	PHYLLOPODES par Th. Stingelin	12.—
	3.	ARAIGNÉES par R. de Lessert	42.—
	4.	ISOPODES par J. Carl	8.—
	5.	PSEUDOSCORPIONS par R. de Lessert	5.50
	6.	INFUSOIRES par E. André	18.—
	7.	OLIGOCHÈTES par E. Piguet et K. Bretscher	18.—
	8.	COPÉPODES par M. Thiébaud	18.—
	9.	OPILIONS par R. de Lessert	11.—
	10.	SCORPIONS par R. de Lessert	3.50
	11.	ROTATEURS par E.-F. Weber et G. Montet	38.—
	12.	DÉCAPODES par J. Carl	11.—
	13.	ACANTHOCÉPHALES par E. André	11.—
	14.	GASTÉROTRICHES par G. Montet	18.—
	15.	AMPHIPODES par J. Carl	12.—
	16.	HIRUDINÉES, BRANCHIOBDELLES et POLYCHÈTES par E. André	17. 50
	17.	CESTODES par O. Fuhrmann	30.—
	18.	GASTÉROPODES par G. Mermod	68.—

LES OISEAUX DU PORT DE GENÈVE EN HIVER

par F. de Schaeck

Avec 46 figures dans le texte Fr. 6.—

En vente au Muséum d'Histoire naturelle de Genève

CATALOGUE ILLUSTRÉ DE LA COLLECTION LAMARCK

APPARTENANT AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

1re partie — Fossiles — 1 vol. 4° avec 117 planches Fr. 300.—

COLLEMBOLENFAUNA EUROPAS von H. Gisin

312 Seiten, 554 Abbildungen Fr. 24.—